

## JP200448528

Publication Title:

TIRE ABNORMALITY DETECTING DEVICE

Abstract:

Abstract of JP 2005238895

(A) PROBLEM TO BE SOLVED: To detect abnormality of a tire without providing a sensor in a wheel. ; SOLUTION: In one end of an absorber disposed between a vehicle body and each wheel, a motor adjusting the damping force of the absorber is provided. The motor is controlled by a motor control part 102. A motor-related amount, which is an amount related to the motor control, is calculated by a motor-related amount calculating part 104. The occurrence of the abnormality in the tire is determined by an abnormality determining part 106 when an abnormality determination value calculated from the motor rotational frequency of every motor is a predetermined threshold and more. The output of an engine driving a vehicle and the braking force of each wheel are suppressed by a suppression command part 110 when the occurrence of the abnormality in the tire is determined by the abnormality determining part 106. ; COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-238895

(P2005-238895A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

B 6 0 G 17/00

B 6 0 G 17/00

2 F 0 5 5

B 6 0 C 23/00

B 6 0 C 23/00

Z

3 D 0 0 1

B 6 0 C 23/08

B 6 0 C 23/08

B

G 0 1 L 17/00

G 0 1 L 17/00

3 0 1 G

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2004-48528 (P2004-48528)

(22) 出願日

平成16年2月24日 (2004.2.24)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100105924

弁理士 森下 賢樹

(74) 代理人 100109047

弁理士 村田 雄祐

(74) 代理人 100109081

弁理士 三木 友由

(72) 発明者 大橋 秀樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動

車株式会社内

Fターム(参考) 2F055 AA12 BB20 CC59 DD20 EE40

FF31 GG43

3D001 AA00 BA01 DA16 DA17 EB32

ED06

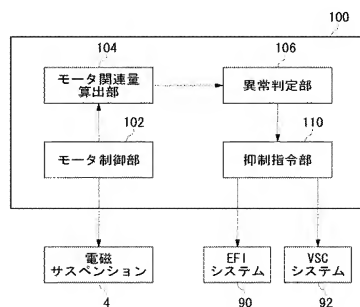
(54) 【発明の名称】 タイヤ異常検出装置

(57) 【要約】

【課題】 車輪にセンサを設けることなくタイヤの異常を検出する。

【解決手段】 車体と各車輪の間に配設されるアブソーバの一端には、該アブソーバの減衰力を調整するモータが備えられている。モータ制御部102は、前記モータを制御する。モータ関連量算出部104は、前記モータの制御に関連する量であるモータ関連量を算出する。異常判定部106は、すべてのモータのモータ回転数から算出される異常判定値が予め定められたしきい値以上であるときタイヤに異常が発生したと判定する。抑制指令部110は、異常判定部106によりタイヤに異常が発生したと判定されたとき、車両を駆動するエンジンの出力を抑制するとともに、各車輪のブレーキ力を抑制する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

車体と各車輪の間にそれぞれ配設されるアブソーバと、  
前記アブソーバの一端に接続され、該アブソーバの減衰力を調整するモータと、  
前記モータを制御する制御手段と、  
前記モータの制御に関連する量であるモータ関連量に基づいてタイヤに異常が発生した  
か否かを判定する異常判定手段と、  
を備えることを特徴とするタイヤ異常検出装置。

## 【請求項2】

前記モータ関連量がモータ回転数であることを特徴とする請求項1に記載のタイヤ異常  
検出装置。

## 【請求項3】

前記異常判定手段は、すべてのモータのモータ回転数から算出される異常判定値が予め  
定められたしきい値以上であるときタイヤに異常が発生したと判定することを特徴とする  
請求項2に記載のタイヤ異常検出装置。

## 【請求項4】

前記異常判定手段によりタイヤに異常が発生したと判定されたとき、車両を駆動するエ  
ンジン出力を抑制する抑制手段をさらに備えることを特徴とする請求項3に記載のタイ  
ヤ異常検出装置。

## 【請求項5】

前記異常判定手段によりタイヤに異常が発生したと判定されたとき、前記各車輪のブレ  
ーキ力を抑制する抑制手段をさらに備えることを特徴とする請求項3に記載のタイヤ異常  
検出装置。

## 【請求項6】

前記異常判定手段は、前記モータ回転数の共振周波数が初期値より所定値以上変化した  
ときタイヤに異常が発生したと判定することを特徴とする請求項2に記載のタイヤ異常検  
出装置。

## 【請求項7】

前記共振周波数と前記所定値との差分である余裕度を各モータについて算出する余裕度  
算出手段をさらに備え、  
前記制御手段は前記余裕度に基づいて前記モータの制御量を修正することを特徴とする  
請求項6に記載のタイヤ異常検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、車輪に空気圧センサ等の検出装置を設けることなくタイヤの異常を検出可能  
なタイヤ異常検出装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

車両の走行性能を維持するためには、タイヤの空気圧を基準レベルに保つことが必要不  
可欠である。車両の走行に伴ってタイヤの空気圧は徐々に低下していくので、車両の走行  
中に各タイヤの空気圧を常に監視し、異常を検出したときには早期にドライバーに警告す  
る技術が望まれている。一般に、タイヤ空気圧警報システムには、空気圧センサを用いて  
タイヤの空気圧を直接検出する直接式タイヤ空気圧警報システムと、タイヤの車輪速度な  
どの状態量に基づいて間接的にタイヤの空気圧を推定する間接式タイヤ空気圧警報シス  
テムとがある。

## 【0003】

タイヤに発生する異常には、低タイヤ圧以外にも例えばタイヤゴムの温度上昇や過荷重  
などがあるため、従来のタイヤ空気圧警報システムではタイヤの異常を検出できない場合  
がある。そこで、特許文献1には、タイヤ空気室内の温度を検出する温度検出装置を設け

、検出された温度情報を演算処理してタイヤバーストの発生を予測する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2002-103931号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1のようにタイヤ空気室内に温度センサ等の検出装置を設置することはコストがかかる。また、上記特許文献1では、タイヤ内周囲の温度でなくタイヤ空気室の温度を用いていることから、異常検出の精度が低下するという問題がある。

【0005】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、車輪に検出装置を設けることなく精度の高いタイヤ異常検出が可能な技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様は、車体と各車輪の間にそれぞれ配設されるアブソーバと、前記アブソーバの一端に接続され、該アブソーバの減衰力を調整するモータと、前記モータを制御する制御手段と、前記モータの制御に関連する量であるモータ関連量に基づいてタイヤに異常が発生したか否かを判定する異常判定手段と、を備えることを特徴とするタイヤ異常検出装置を提供する。

【0007】

ここで、「タイヤの異常」には、タイヤの空気圧低下、温度上昇、過荷重などが含まれる。この態様によれば、アブソーバの減衰力発生用のモータに関連するモータ関連量に基づいてタイヤに異常が発生したか否かを判定するので、車輪に空気圧センサや温度センサ等の検出装置を設けることなくタイヤの異常を検出することができる。

【0008】

前記モータ関連量は、一例ではモータ回転数である。モータ関連量の他の例としては、モータの回転により発生するトルク、モータの電圧値または電流値などがある。

【0009】

前記異常判定手段は、すべてのモータのモータ回転数から算出される異常判定値が予め定められたしきい値以上であるときタイヤに異常が発生したと判定してもよい。

【0010】

タイヤ異常検出装置は、前記異常判定手段によりタイヤに異常が発生したと判定されたとき、車両を駆動するエンジンの出力を抑制する抑制手段をさらに備えてもよい。あるいは、タイヤ異常検出装置は、前記異常判定手段によりタイヤに異常が発生したと判定されたとき、前記各車輪のブレーキ力を抑制する抑制手段をさらに備えてもよい。これによると、タイヤに異常が発生したときにその異常の状態に応じてエンジンやブレーキの出力が制御されるので、車両の走行安定性を確保することができる。

【0011】

前記異常判定手段は、前記モータ回転数の共振周波数が初期値より所定値以上変化したときタイヤに異常が発生したと判定してもよい。これによると、各車輪独立してタイヤの異常を検出することができる。

【0012】

前記タイヤ異常検出装置は、前記共振周波数と前記所定値との差分である余裕度を各モータについて算出する余裕度算出手段をさらに備えてもよい。この場合、前記制御手段は前記余裕度に基づいて前記モータの制御量を修正することができる。これによって、タイヤの異常が発生した車輪のサスペンション機能を正常な車輪で分担するような制御を実行することができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によるタイヤ異常検出装置によれば、車輪に空気圧センサや温度センサ等の検出

装置を設けることなくタイヤの異常を検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

第1の実施形態

この実施形態では、車体と各車輪の間に設けられる電磁サスペンションのショックアブソーバの減衰力を調整するモータの物理量から算出される異常判定値に基づいて、タイヤが異常か否かを判定する。そして、タイヤに異常がある場合には、各種車両制御システムによるエンジンやブレーキの制御を抑制する指令を発する。

【0015】

図1は、第1の実施形態に係る車両1の構成を示す。車両1は、車体2と、右前輪(FR)である車輪3a、左前輪(FL)である車輪3b、右後輪(RR)である車輪3c及び左後輪(RL)である車輪3d(以下、適宜「車輪3」と総称する)を備える。車輪3はホイールとゴムタイヤから構成される。車体2と車輪3は、車両1のバネ上とバネ下の減衰力をモータにより調整するアブソーバを備えた電磁サスペンションを介して接続される。なお、電磁サスペンションのバネにより支えられる部材の位置を「バネ上」と呼び、バネにより支えられていない部材の位置を「バネ下」と呼ぶ。すなわち、バネ上は車体2側であり、バネ下は車輪3側である。この例では、車輪3aが電磁サスペンション4aに、車輪3bが電磁サスペンション4bに、車輪3cが電磁サスペンション4cに、車輪3dが電磁サスペンション4dにそれぞれ取り付けられる。以下、各電磁サスペンション4a、4b、4c及び4dを、適宜「電磁サスペンション4」と総称する。各電磁サスペンション4は、電子制御装置(以下、「ECU」と表記する)100により独立に制御される。ECU100の構成については後述する。

【0016】

電磁サスペンション4のモータに流れる電流は、電流センサにより検出される。電磁サスペンション4aに対して電流センサ5a、電磁サスペンション4bに対して電流センサ5b、電磁サスペンション4cに対して電流センサ5c、電磁サスペンション4dに対して電流センサ5dがそれぞれ設けられる。以下、電流センサ5a、5b、5c及び5dを総称して「電流センサ5」と呼ぶ。各電流センサ5の検出結果は、ECU100に送られる。

【0017】

図1に示すように、電磁サスペンション4を車輪3ごとに設けることにより、ECU100は、各車輪3の状態に応じて電磁サスペンション4のモータに印加する電流をそれぞれ独立して制御することが可能となる。このような電磁サスペンション4を採用することで、応答性の優れた制御を実現できる。

【0018】

図2は、電磁サスペンション4の鉛直方向の断面を模式的に示した図である。電磁サスペンション4は、モータ20、ボールねじ24、ボールねじナット26、ロッド28、アウトワッシャー30、軸受32、34、36、ダストシール38及び回転角センサ44を備えたショックアブソーバ80と、バネ下をバネ上に弾性支持するコイルスプリング22と、ショックアブソーバ80を車体2に結合するアッパーサポート70とを備える。軸受32はロッド28内部においてボールねじ24を回転可能に支持し、また軸受34及び36は、アウトワッシャー30内部においてロッド28を揺動可能に支持する。ダストシール38は、アウトワッシャー30内にゴミなどの異物が入り込むのを防止する。回転角センサ44は、モータ20の回転量を検出する。回転角センサ44の検出結果は、ECU100に送られる。回転角センサ44は、モータ20の外部に設けられてもよく、またモータ20の内部に設けられてもよい。この電磁サスペンション4は、第1取付部40において車体2側の構成に取り付けられ、また第2取付部46において車輪3側の構成に取り付けられる。コイルスプリング22は、第1取付部40近傍の車体面とスプリングシート42の間に縮設され、予め所定の荷重を与えられる。

【0019】

コイルスプリング22は、車両1のバネ上部分の重量を支持し、また路面からの振動や衝撃が車輪3を通して車体2に伝わらないようにする。ショックアブソーバ80は、コイルスプリング22による車体2の上下振動を減衰させる。ショックアブソーバ80に備えられたモータ20によって、車両1のバネ上とバネ下の間の減衰力が発生する。

【0020】

ボールねじ24、ロッド28及びアウターシェル30は同軸に配置されている。アウターシェル30には、雌ねじ部分を有するボールねじナット26が内設される。ボールねじ24は雄ねじ部分を有し、複数のボールを介してボールねじナット26に螺合した状態にある。モータ20はボールねじ24の一端を回転可能にセレクションで支持する。モータ20を駆動すると、ボールねじ24がボールねじナット26に対して相対回転し、モータ20に対してアウターシェル30が下方に押し下げられ、又は上方に引き上げられる。なお、本実施の形態では、ボールねじ24が車両のバネ上に、ボールねじナット26が車両のバネ下に設けられる例について説明するが、逆に、ボールねじ24が車両のバネ下に、ボールねじナット26が車両のバネ上に設けられてもよい。

【0021】

車両1が良路を走行している場合、ECU100はそれぞれの電磁サスペンション4のモータ20に印加する電流値を、例えば0Aである基準電流値に設定する。路面に凹凸があって、車輪3が上下動する場合、ロッド28とアウターシェル30との相対運動によりコイルスプリング22が伸縮する。このとき、ボールねじ24がボールねじナット26に対して相対回転することにより、モータ20が回転して発電機として作用し、このときに生じる抵抗力により減衰力が発生する。電流センサ5は、モータ20内部で電磁誘導により発生した電流を検出し、ECU100に送る。ECU100は、コイルスプリング22の伸縮を抑制する方向の電流、すなわち電磁誘導により生じた電流とは逆向きの電流をモータ20に印加する。ECU100は、車体2の上下方向の加速度に応じてモータ20に印加する電流を設定し、減衰力を調整する。また、ボールねじ24を回転させることにより、車体2を上下方向に変位させることができるので、ショックアブソーバ80は、車体2の姿勢を制御するために利用することができる。

【0022】

ショックアブソーバ80は、モータ20の回転により制御されるが、モータ20のロータには慣性力が働くため、高周波の振動が路面から入力されたときに、制御が追従できず、車体2に振動が伝わって乗り心地が悪くなる場合がある。そのため、ショックアブソーバ80は、高周波の振動を吸収するために、ゴムなどの弾性体により構成された振動吸収手段50を含むアッパーサポート70を介して車体2に結合される。

【0023】

本実施形態では、上記のショックアブソーバ80の減衰力を調整するモータ20の制御量、例えば、モータ回転数やモータ電流などの値からタイヤ異常判定値を算出し、この値に基づいてタイヤの異常を検出する。これによって、空気圧センサや温度センサ等の検出装置を各車輪3に設けることなくタイヤに発生した異常を検出することができる。また、異常が発生したタイヤが装着されている車輪3に過度の負荷がかからないように、エンジン出力やブレーキ出力の出力抑制を行うことで、車両1の走行安定性を確保することができる。

【0024】

図3は、ECU100のうち、タイヤの異常判定に関与する部分の構成を示す機能ブロック図である。ここに示す各ブロックは、ハードウェア的には、コンピュータのCPUやメモリをはじめとする素子や機械装置で実現でき、ソフトウェア的にはコンピュータプログラム等によって実現されるが、ここでは、それらの連携によって実現される機能ブロックとして描かれている。したがって、これらの機能ブロックはハードウェア、ソフトウェアの組合せによっていろいろなかたちで実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0025】

モータ制御部102は、所定のアルゴリズムにしたがってモータ20に印可する電流を調整することによって、ショックアブソーバ80の減衰力を制御する。

【0026】

モータ関連量算出部104は、電流センサ5の出力、回転角センサ44の出力に基づいて、モータ回転数、発生するトルク、電圧値または電流値を算出する。以下、これらをまとめて「モータ関連量」と呼ぶ。

【0027】

異常判定部106は、モータ関連量算出部104で算出されたモータ関連量を使用して、異常判定値を演算する。そして、演算された異常判定値と、予め設定されているしきい値とを比較することで、タイヤに異常が発生したか否かを判定する。

【0028】

抑制指令部110は、異常判定部106によりタイヤに異常が発生したと判定された場合に、EFIシステム90やVSCシステム92などに対し、正常時よりも制御量を抑制するよう指令を発する。例えば、EFIシステム90に対しては、エンジン出力を抑制するように指令し、VSCシステム92に対しては、制御範囲を限定するように指令する。このとき、図1に示す警報器8を用いてドライバーにタイヤ異常の警報を行ってもよい。

【0029】

図4は、第1の実施形態におけるタイヤ異常判定のフローチャートである。まず、モータ関連量算出部104は、モータ関連量を算出する(S10)。上述のように、モータ関連量には種々のものがあるが、以下では説明を簡単にするために、モータ関連量としてモータ回転数 $N_m$ を採用した場合について述べる。

【0030】

異常判定部106は、算出されたモータ回転数 $N_m$ を使用して、異常判定値Dを算出する(S12)。異常判定値Dは、時刻 $t$ におけるモータ回転数の絶対値 $|N_m(t)|$ を用いて、一例として次式で算出される。

$$D = |N_m(t)_{FR}| + |N_m(t)_{FL}| + |N_m(t)_{RR}| + |N_m(t)_{RL}| \quad (1)$$

ここで、添え字FR、FL、RRおよびRLは、それぞれ右前輪3a、左前輪3b、右後輪3c及び左後輪3dに接続された電磁サスペンション4a、4b、4c、4dのモータ20についてのモータ回転数であることを示す。

【0031】

異常判定部106は、式(1)で算出された異常判定値Dと、予め定められたしきい値 $W_1$ とを比較する(S14)。このしきい値 $W_1$ は、車体の重量やタイヤの種類に応じて異なるので、車体とタイヤの組合せ毎に実験を通して求めておく。そして、異常判定値Dがしきい値 $W_1$ より小さい場合(S14のNO)、このルーチンを終了する。異常判定値Dがしきい値 $W_1$ 以上である場合(S14のYES)、異常判定部106はタイヤに異常が発生したと判定し、抑制指令部110は、他の車両制御システムへ指令を出したり、または警報器8を用いてドライバーに異常を警報する(S16)。

【0032】

ここで、異常判定値Dとしきい値とを比較することでなぜタイヤに異常が発生したと判定できるのかについて説明する。ある車輪のタイヤに異常が発生すると、その車輪は他の正常圧の車輪に比べて振動が大きくなると考えられる。すると、ショックアブソーバ80の上下変動量も大きくなり、これに伴ってショックアブソーバ80に備えられたモータ20のモータ関連量の絶対値も大きくなる。したがって、上述のようにして算出される異常判定値Dが予め定められたしきい値以上のときは、いずれかの車輪のタイヤに異常が発生していると判定できるのである。

【0033】

抑制指令部110による車両制御システムへの抑制指令には、例えば、以下のものがある。車両1がEFI(燃料噴射制御)システム90を備えている場合、抑制指令部110は、燃料の噴射量を抑制する指令を発してエンジン出力を低下させ、車両1の車速を低下

させる。これによって、タイヤの異常による走行安定性の低下の影響が最小限になるようにする。ただし、車両1が高速走行をしている場合は、急激な減速を回避するべく、抑制指令部110は所定のロジックに従ってエンジン出力を徐々に低下させる。

【0034】

車両1がVSC（車両安定性制御）システム92を備えている場合、エンジン出力と各車輪のブレーキ力の制御範囲を正常時よりも制限することによって、車両1の走行安定性を確保する。これは、本来の制御を行うと、異常の発生したタイヤが要求された性能を発揮することができず、かえって車両の走行安定性を低下させてしまうおそれがあるからである。

【0035】

以上説明したように、本実施形態では、モータ回転数等のモータ関連量を利用してタイヤに異常が発生したか否かを判定するので、タイヤに空気圧センサや温度センサ等の検出装置を設ける必要がない。また、タイヤに異常が発生したときには、各種車両制御システムに対して制御出力を抑制するように指令するので、車両の安定性が損なわれることがない。この実施形態は例示であり、以下、本実施形態の変形例について述べる。

【0036】

モータ関連量として、モータ回転数 $N_m$ の代わりにモータ回転数の時間変化量 $\Delta N_m$  ( $t$ )= $N_m(t)-N_m(t-1)$ （ただし、 $t$ はサンプリング時間）を用いてもよい。この場合、上述した図4のフローチャートのS12における異常判定値Dの算出は、次式のようになる。

$$D = |\Delta N_m(t)_{FR}| + |\Delta N_m(t)_{FL}| + |\Delta N_m(t)_{RR}| + |\Delta N_m(t)_{RL}| \quad (2)$$

S14において、異常判定値Dを予め定められたしきい値と比較するのは同様である。

【0037】

第2の実施形態。

この実施形態では、ショックアブソーバの減衰力を調整するモータのモータ関連量に対して周波数解析を実行し、これによって求められた共振周波数に基づいて、各車輪独立でタイヤの異常を検出する。本実施形態における車両及び電磁サスペンションの構成は、図1に示した第1の実施形態の車両1及び電磁サスペンション4の構成と同様である。従って、以下では第1の実施形態と異なる点について説明する。

【0038】

図5は、第2の実施形態におけるECU100の機能ブロック図である。モータ制御部102及びモータ関連量算出部104については、第1の実施形態と同様である。異常判定部106は、モータ関連量算出部104で算出された各車輪についてのモータ関連量の値に対して周波数解析を実行し、モータ関連量の共振周波数を演算する。そして、共振周波数の初期値からの変動量に基づいて、タイヤに異常が発生したか否かを判定する。余裕度算出部108は、共振周波数としきい値との差分である余裕度を算出する。抑制指令部110は、モータ20に対して、余裕度に基づいて正常時よりも制御量を抑制するよう指令を発する。

【0039】

図6は、第2の実施形態におけるタイヤ異常判定のフローチャートである。まず、モータ関連量算出部104は、モータ関連量を算出する（S20）。ここでも、説明を簡単にするために、モータ関連量としてモータ回転数 $N_m$ を採用した場合について述べる。次に、異常判定部106は、フーリエ解析などの既知の周波数解析手法によって、モータ回転数 $N_m$ の周波数成分を演算し、共振周波数 $f(N_m)$ を求める（S22）。そして、当該共振周波数 $f$ の初期値 $f_0$ との差分が予め定められたしきい値 $W_2$ より大きいかわ、すなわち以下の式を満たすかわかを判定する（S24）。

$$|f - f_0| \geq W_2 \quad (3)$$

【0040】

共振周波数 $f$ の初期値 $f_0$ との差分がしきい値 $W_2$ より小さい場合は（S24のNO）



、このルーチンを終了する。しきい値 $W_2$  以上の場合( S 2 4 のY E S )、すなわち、モータ関連量の共振周波数 $f$  が初期値 $f_0$  に対して大きく変動した場合、異常判定部1 0 6 は、タイヤに異常が発生したと判定する。そして、余裕度算出部1 0 8 は、共振周波数 $f$  としきい値 $W_2$  の差分を余裕度 $\Delta f = f - W_2$  として算出する( S 2 6 )。なお、共振周波数が初期値から変動した場合にタイヤに異常が発生したと判定できるのは、タイヤに異常が発生すると、タイヤの変形のためにショックアブソーバ8 0 の減衰特性が変動すると考えられるからである。

【0041】

抑制指令部1 1 0 は、全てのモータ2 0 についての余裕度 $\Delta f$  に基づいて、各車輪の制御分担を決定する( S 2 8 )。

$$P = g(\Delta f_{FR}, \Delta f_{FL}, \Delta f_{RR}, \Delta f_{RL}) \quad (4)$$

ここで、添え字FR、FL、RRおよびRLは、それぞれ右前輪3 a、左前輪3 b、右後輪3 c 及び左後輪3 d に接続された電磁サスペンション4 a、4 b、4 c、4 d のモータ2 0 についての余裕度であることを示す。この関数 $g$  は、車両の運動特性、サスペンションの動作特性などを考慮して設定される関数である。そして、モータ制御部1 0 2 は、この結果 $P$  に基づき、ショックアブソーバ8 0 の各モータ2 0 に制御指令を発する( S 3 0 )。例えば、ある車輪の余裕度が他の車輪に比べて小さいような場合は、その車輪に対するアブソーバの減衰力を低下させたりする。

【0042】

以上説明したように、本実施形態では、モータ回転数等のモータ関連量の共振周波数に基づいてタイヤに異常が発生したか否かを判定する。本実施形態では、上記第1の実施形態と異なり、各車輪独立に異常を検出するので、どの車輪に異常が発生したのかを検出することができるため、ショックアブソーバ8 0 のモータ2 0 の制御を各車輪独立して指令することができる。したがって、タイヤに異常が発生した車輪のサスペンション機能を正常な車輪で分担するような制御を実行することができる。なお、第1の実施形態と同様に、異常判定した後の警報や車両制御システムへの制御抑制の指令を、モータへの指令と併せて実行することも可能である。

【0043】

以上、実施の形態をもとに本発明を説明した。これらの実施形態は例示であり、各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、そのような変形例を述べる。

【0044】

第2の実施形態において、モータ関連量を用いる代わりに、オブザーバによりタイヤのバネ定数を推定し、このバネ定数としきい値を比較することによってタイヤの異常を判定してもよい。サスペンションと車輪からなるシステムにおいてタイヤの空気圧が変動すると、タイヤのバネ定数が変動するので、当該システムの各状態量は空気圧正常時とは異なった応答を示すことになる。この応答は、見方を変えれば、正常時の応答に空気圧の変動に対応した内部外乱が加わったものであると考えることができる。そこで、この外乱をオブザーバを用いて推定してやることで、タイヤの空気圧の変動、すなわちタイヤのバネ定数を推定することができる。外乱オブザーバは、周知の方法で構成することができる。

【0045】

タイヤの空気圧とタイヤのバネ定数の間には線形関係があるので、推定されたタイヤのバネ定数に対して適切なしきい値を設定することで、タイヤの空気圧異常を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明によるタイヤ異常判定装置を搭載した車両を示す図である。

【図2】電磁アブソーバの詳細な構成を示す図である。

【図3】第1の実施形態におけるE C U の機能ブロック図である。

【図4】第1の実施形態によるタイヤ異常判定のフローチャートである。

【図5】第2の実施形態におけるECUの機能ブロック図である。

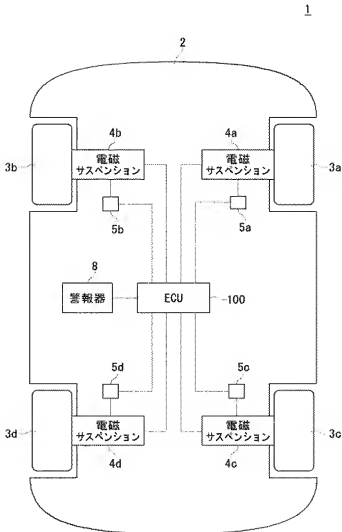
【図6】第2の実施形態によるタイヤ異常判定のフローチャートである。

【符号の説明】

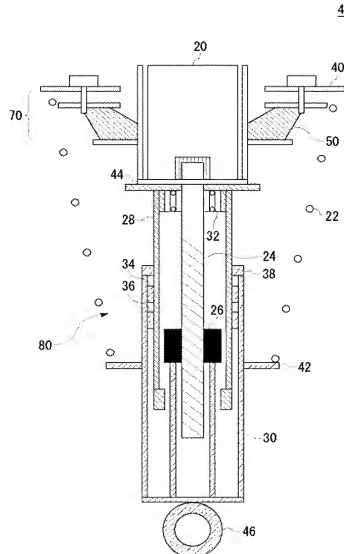
【0047】

1 車両、2 車体、3 車輪、4 電磁サスペンション、5 電流センサ、20 モータ、22 コイルスプリング、24 ボールねじ、26 ボールねじナット、28 ロッド、30 アウターシェール、50 振動吸収手段、70 アッパーサポート、80 ショックアブソーバ、90 EFIシステム、92 VSCシステム、100 ECU、102 モータ制御部、104 モータ関連量算出部、106 異常判定部、108 余裕度算出部、110 抑制指令部。

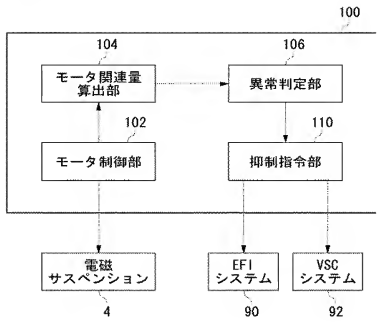
【図1】



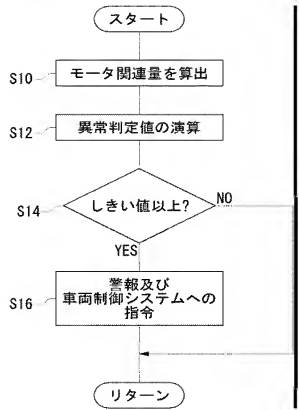
【図2】



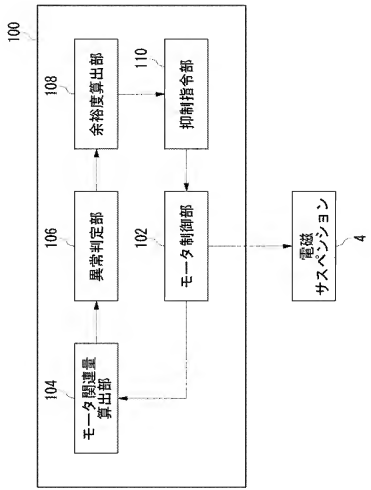
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

